

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 9-51540

(43)公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 7/32			H04N 7/137	A
H04L 1/00			H04L 1/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 FD (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-219534

(22) 出願日 平成7年(1995)8月4日

(71)出願人 000001122  
国際電気株式会社  
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 荒屋敷 明文  
東京都中野区東中野三丁目14番20号  
国際電気株式会社内

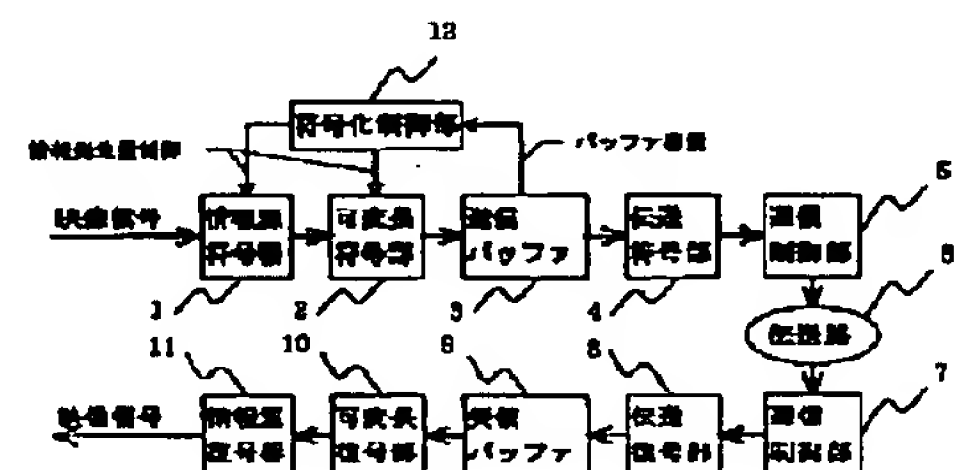
(74)代理人 弁理士 守山 辰雄

(54) 【発明の名称】 動画像通信方法

(57) 【要約】

【目的】 マイクロブロックに伝送誤りが生じた場合に  
あっても、その影響を最小限に抑えるとともに誤り部分  
の画像データを補完して、画質低下を極力抑えた状態で  
原画像を復号再生する。

【構成】 動画像フレームを分割したブロック単位で情報源符号器 1 によって符号化し、動き補償予測のために可変長符号化器 2 でこれらブロックを複数まとめたマイクロブロック化して通信制御部 5 から伝送路 6 へ伝送する動画像通信方法において、送信側では伝送符号部 4 でマイクロブロックに誤り検出符号を付加して伝送し、受信側では、誤り検出符号に基づいて伝送復号部 8 で伝送誤りを検出し、伝送誤りを検出したマイクロブロックについては正常に伝送された画像データとの相関性から求めた復号化処理が可能なマイクロブロックに置き換えた後に、可変長復号器 10 及び情報源復号器 11 で復号化処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像フレームを分割したブロック単位で情報源符号化し、動き補償予測のためにこれらブロックを複数まとめたマイクロブロック化して伝送する動画像通信方法において、

送信側ではマイクロブロックに誤り検出符号を付加して伝送し、

受信側では、誤り検出符号に基づいて伝送誤りを検出

し、伝送誤りを検出したマイクロブロックについては正常に伝送された画像データとの相関性から求めた復号化処理が可能なマイクロブロックに置き換えた後に、復号化処理を行うことを特徴とする動画像通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧縮されて伝送されてきた動画像を復号化する動画像通信方法に関し、特に、動画像フレームを分割したマイクロブロックに伝送誤りが生じた場合の対処方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 動画像を無線或いは有線で遠隔地へ伝送する動画像伝送システムは、例えば画像による監視を行うシステム（防犯システム、セキュリティシステム、防災システム、クレーン運転等の作業監視システム、等）等といった種々な分野で利用されている。

【0003】 ここで、CCITT（国際電信電話諮問委員会、現ITU-TS：電気通信標準化セクタ）で規格化されたデジタル画像圧縮方式として、動画像についてはH. 261方式、MPEG（Moving Picture Coding Experts Group）方式等が知られている。H. 261方式及びMPEG方式は離散コサイン変換（DCT：Discrete Cosine Transform）の技術と共に、フレーム間の相関を利用したフレーム間符号化の技術を用いている。すなわち、H. 261方式では動画像を効率よく圧縮するために動き補償フレーム予測の技術を用い、MPEG方式では更に高画質且つ高圧縮を実現するため時間的に前後した双方向の動き補償フレーム予測技術を用いている。

【0004】 まず、図8乃至図10を参照してMPEG方式を説明する。MPEG方式では、動画像を複数のフレーム（ピクチャ）からなるグループ（GOP）に分割して符号化を行い、各グループ（GOP）がフレーム内符号化したIピクチャと、フレーム間符号化したPピクチャ及びBピクチャとが混在するようにしている。Iピクチャは同一フレーム内の画素の相関関係を利用して冗長な画像データ部分を削除したフレームであり、フレーム内符号化により圧縮された画像データからなっている。したがって、Iピクチャはこの圧縮処理と逆にフレーム内復号化して伸張処理することにより、フレームに対応する画像を再生することができる。

【0005】 Pピクチャは時間的に前のIピクチャを参

照してフレーム間符号化したフレームであり、Iピクチャに比べて動きのある部分のみを抽出し、抽出した部分に必要であれば動き補償やフレーム内符号化を加えた画像データからなっている。したがって、Pピクチャはこの圧縮処理と逆に、伸張させたIピクチャにPピクチャの画像データを合成することによりフレーム間復号化して伸張処理し、フレームに対応する画像を再生することができる。Bピクチャは時間的に前後の2つのフレームを参照してフレーム間符号化したフレームであり、前後にあるIピクチャ及びPピクチャに比べて動きのある部分のみを抽出し、抽出した部分に必要であれば動き補償やフレーム内符号化を加えた画像データからなっている。したがって、Bピクチャはこの圧縮処理と逆に、伸張させたIピクチャ及びPピクチャにBピクチャの画像データを合成することによりフレーム間復号化して伸張処理し、フレームに対応する画像を再生することができる。

【0006】 動画像画像通信システムは、図8に示すように、送信側1～5で符号化した映像信号を伝送路6を介して伝送し、伝送路6を介して受信した符号化映像信号を受信側7～11において復号させて映像信号を再生する。送信側では、情報源符号化器1で離散コサイン変換、量子化及び動き補償予測等を用いて映像信号を符号化し、この映像信号を可変長符号化器2でエントロピー符号化及び階層構造符号化した画像符号化データを送信バッファ3に一旦格納し、送信バッファ3から読み出した画像符号化データに伝送符号化部4で誤り訂正符号

（FEC：Forward Error Correction）を付加し、これを通信制御部5で伝送路に適した信号に変調して伝送路6へ送信する。

【0007】 一方、受信側では、通信制御部7で伝送路6から画像符号化データを受信し、伝送復号部8で誤り訂正復号化して受信バッファ9に一旦格納し、受信バッファ9から読み出したデータに可変長復号器10及び情報源復号器11で送信側の符号化処理と逆の復号化処理を施して映像信号を再生する。なお、送信側では、送信バッファ3がオーバーフローしないように符号化制御部12でバッファ量を検知して、情報源符号化器1及び可変長符号化器2による処理を制御している。

【0008】 符号化画像データの伝送は、例えば図9に示すような8フレームから成るマルチフレーム構造の固定長伝送フレームの形式でなされ、各フレームは1ビットのフレーム同期ビットS1～S8、493ビットのデータ部、18ビットの誤り訂正符号から構成されている。また、データ部は1ビットのファイル識別ビットFiと492ビットの符号化画像データ又はフィルビットから構成されている。なお、ここにいうフレームとは画面の単位ではなく、伝送データの1まとまりの単位をいう。また、フィルビットとは送信データが不足する場合に充填するダミービット（例えば、全て“1”）をいう。

【0009】MPEG方式での符号化画像データは図10に示すような階層構造で扱われ、1又は複数のマイクロブロックMBが伝送フレームのデータ部に含ませられて伝送される。階層構造では、動画像を複数のピクチャ(I、B、P)からなるグループGOPのシーケンスとして扱い、各ピクチャを複数のスライスに分割し、各スライスを複数のマイクロブロックMBに分割し、各マイクロブロックMBを4つの輝度信号ブロックYと2つの色差信号ブロックCb、Crに分割して扱う。ブロックY、Cb、Crは8×8画素であり、離間コサイン変換を行う最小単位である。マイクロブロックMBは、或るブロックに対応する色差信号ブロックCb、Crと当該ブロックに隣接する4つの合計6つのブロックから構成されており、動き補償予測を行う最小単位である。

【0010】なお、H.261方式もMPEG方式とほぼ同様な処理を行うが、特に図11に示すように、符号化画像データの階層構造が異なっている。すなわち、各ピクチャを複数のフォーマットに分割し、各フォーマットを複数のマイクロブロックMBに分割し、各マイクロブロックMBをMPEG方式と同様に4つの輝度信号ブロックYと2つの色差信号ブロックCb、Crに分割して扱う。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】データ伝送においては、伝送路に加わった外乱等によりデータ化けやデータ欠落等といった伝送誤りが発生し、受信側が正常な映像を復号再生できない事態が生ずる場合がある。特に、MPEG方式やH.261方式のように原画像分割した画素ブロックの単位で情報源符号化を行う場合には、1ビットの誤りがあってもその画素ブロック全体に影響が及んでしまう。例えば、図12に示すように、複数のピクチャ(1～N)から成る動画像を符号化して伝送し、i番目のピクチャの部分画像に相当する伝送フレームjで誤りが生じた場合、MPEG方式では当該i番目のピクチャは正常なスライスを受信するまで復号できず、H.261方式では当該i番目以降のピクチャは正常なピクチャを受信するまで復号化できない。

【0012】上記のような動画像通信において発生する伝送誤りに対して、送信側で伝送フレームに誤り訂正符号を付加し、受信側で誤り訂正符号に基づいた訂正処理を行って誤ったデータを訂正することが行われているが、伝送するデータ量が増大するに伴って、訂正処理を行っても誤りが残留する可能性があるため、復号化処理が不能となって伝送処理が続行できない事態が生じていた。また、例えば符号化処理が行えても、誤りの影響を大きく残した状態で復号化され、再生画像の質が大きく低下してしまっていた。本発明は上記従来の事情に鑑みなされたもので、伝送誤りが生じた場合にあっては、その影響を最小限に抑えるとともに誤り部分の画像データを補完して、画質低下を極力抑えた状態で原画像を復号再

生することができる動画像通信方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の動画像通信方法は、動画像フレームを分割したブロック単位で情報源符号化し、動き補償予測のためにこれらブロックを複数まとめたマイクロブロック化して伝送する動画像通信方法において、送信側ではマイクロブロックに誤り検出符号を付加して伝送し、受信側では、誤り検出符号に基づいて伝送誤りを検出し、伝送誤りを検出したマイクロブロックについては正常に伝送された画像データとの相関性から求めた復号化処理が可能なマイクロブロックに置き換えた後に、復号化処理を行うことを特徴とする。

【0014】したがって、本発明の動画像通信方法では、受信側で誤り検出符号に基づいて伝送誤りが生じたか否かを検出し、伝送誤りがあった場合には、伝送誤りに係るマイクロブロックを代替マイクロブロックで置換して復号化処理を行う。この代替マイクロブロックは正常に伝送された画像データと相関性をもった復号化可能なデータで構成され、マイクロブロックがフレーム内符号化されているか又はフレーム間符号化されているかに応じて、正常に伝送された同一ピクチャ内の周囲の画像データとの相関性や時間的に前後のピクチャの画像データとの相関性を考慮して生成される。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例に係る動画像通信方法を図面を参照して説明する。なお、本実施例はMPEG方式又はH.261方式を用いたものであり、以下の説明では図8、図10及び図11を適宜参照する。

【0016】まず、MPEG方式の場合には、8×8画素のブロック単位で情報源符号化されて可変長符号化された動画像データに対して、図1に示すような伝送フレーム(HDLCフレーム)を作成して受信側への伝送を行う。この伝送フレームは先頭フラグ、データ部、フレームチェックシーケンス(FCS)から構成されている。先頭フラグは同期をとるためのフラグであり、通常8ビット(例えば、"01111110")構成となっている。フレームチェックシーケンスは伝送誤り検出符号であり、例えば、16ビット構成の巡回符号検査(CRC)が用いられる。

【0017】データ部は1ビットのデータ識別子と可変長のヘッダ又は画像データから構成されており、データ識別子によってヘッダか画像データかが示されている。画像データは画像情報と符号データとを含んでおり、符号データには1のマイクロブロックMB又は同じ属性をもつ複数のマイクロブロックMBの符号化データが含まれている。画像情報にはI、P、Bのいずれかを示す3ビットのピクチャタイプ、量子化ステップ数等を含む5ビットの圧縮パラメータ、符号データ中のマイクロブ



ックMBがピクチャ中の何番目のものかを示す8ビットのシーケンス番号が含まれている。

【0018】また、H. 261方式の場合には、8×8画素のブロック単位で情報源符号化されて可変長符号化された動画像データに対して、図2に示すような伝送フレーム（HDL Cフレーム）を作成して受信側への伝送を行う。この伝送フレームは同期をとるための通常8ビットから成る先頭フラグ（例えば、"01111110"）、可変長のデータ部、16ビットの巡回符号検査（CRC）を用いたフレームチェックシーケンス（FCS）から構成されている。

【0019】データ部は2ビットの識別子と可変長のヘッダ又はフィルビット又は画像データから構成されている。識別子は1ビットのデータ識別子と1ビットのフィル識別子から構成されており、データ識別子によって画像データかヘッダ或いはフィルビットかが示され、フィル識別子によってヘッダかフィルビットかが示されている。画像データは画像情報と符号データとを含んでおり、符号データには1のマイクロブロックMB又は同じ属性をもつ複数のマイクロブロックMBの符号化データが含まれている。画像情報には2ビットの符号化モード、量子化ステップ数等を含む5ビットの圧縮パラメータ、符号データ中のマイクロブロックMBがピクチャ中の何番目のものかを示す8ビットのシーケンス番号が含まれている。なお、符号化モードはマイクロブロックMBがフレーム内符号化されたものか又はフレーム間符号化されたものかを示し、更に、フレーム間符号化されたものである場合には、情報源符号化処理及び情報源復号化処理で動き補償予測に用いるループ内フィルタ（空間的なローパスフィルタ）のオン又はオフを示している。

【0020】MPEG方式、H. 261方式のいずれの場合にあっても図8に示したシステムにおいて図3に示すような手順で送信処理がなされる。まず、情報源符号化器1が図外のバッファ等からブロック単位で映像信号を読み出し（ステップS1）、離散コサイン変換、量子化及び動き補償予測等を用いて符号化し（ステップS2）、更に、この映像信号を可変長符号化器2でエントロピー符号化及び階層構造符号化し（ステップS3）、得られたマイクロブロックMB単位の画像符号化データを送信バッファ3に一旦格納する。

【0021】そして、伝送符号化部4で送信バッファ3から読み出した画像符号化データに誤り検出符号を付加して図1又は図2に示した伝送フレーム化し（ステップS4）、通信制御部5で伝送路に適した信号に変調して伝送路6へ送信する（ステップS5）。上記の一連の処理は符号化圧縮して送信すべき映像信号が無くなるまで繰り返行われる（ステップS6）。なお、上記の一連の処理において、符号化制御部12が送信バッファ3の空き容量を判断し、空き容量がない場合には情報源符号化器1及び可変長符号化器2による処理を抑制して（ス

テップS8）、送信バッファ3のオーバーフローを防止している。

【0022】また、受信処理は、MPEG方式、H. 261方式のいずれの場合にあっても図8に示したシステムにおいて図4に示すような手順でなされる。まず、通信制御部7で伝送路6から伝送フレームを受信すると

（ステップS11）、伝送復号部8で誤り検査を行って伝送誤りが発生したかを判断し（ステップS12）、伝送フレームのデータ部に含まれているデータ部を受信バッファ9に一旦格納する。そして、受信バッファ9から読み出したデータ部に含まれている符号データを可変長復号器10及び情報源復号器11で送信側の符号化処理と逆の復号化処理を施して映像信号を再生する（ステップS13、S14）。

【0023】上記の一連の処理は伝送フレームの受信が終了するまで繰り返行われるが（ステップS15）、受信した伝送フレームに伝送誤りがある場合には（ステップS12）、この伝送フレームに含まれているマイクロブロックMBを代替マイクロブロックMBで置き換えた後に（ステップS16）、復号化処理を行う（ステップS13、S14）。

【0024】この代替マイクロブロックMBは、正常に伝送された画像データとの相関性から求めた復号化処理が可能な符号化データから成り、伝送誤りを検出した際に受信側で生成されて用いられる。すなわち、伝送誤りのあるマイクロブロックMBを補って単に復号化処理を続行させるだけでなく、相関性に基づいた画像の補完も行う。

【0025】フレーム内符号化されたピクチャ（Iピクチャ）内のマイクロブロックMBに対する代替マイクロブロックMBは、同じピクチャ内の隣接する正常に受信された画素及び時間的に前後するピクチャの対応する位置の画素のデータとの相関を用いて生成する。例えば、図5に示すような画像データ部分に伝送誤りが発生して当該画像データ部分が破棄される場合には、当該画伝送誤り部分に隣接する正常に受信された画素a、b、c、dの値を用いて、伝送誤り部分に含まれる画素xの値を同図中の（1）式により計算し、この伝送誤り部分の全画素値を符号データ化して代替マイクロブロックMBを生成する。

【0026】また、フレーム間符号化されたピクチャ（P又はBピクチャ）内のマイクロブロックMBに対する代替マイクロブロックMBは、同じピクチャ内の正常に受信された隣接するマイクロブロックMB及び時間的に前後するピクチャの対応する位置のマイクロブロックMBの動き補償ベクトル成分からベクトルを推定し、推定したベクトルを符号データにもつマイクロブロックMBを生成する。例えば、図6に示すようなマイクロブロックMBに伝送誤りが発生して当該マイクロブロックMBが破棄される場合には、当該マイクロブロックMBに

隣接する正常に受信されたマイクロブロックMB r0～r7の動き補償ベクトルを用いて、伝送誤りマイクロブロックMBの動き補償ベクトルを同図中の(2)式により計算し、得られたベクトルを符号データにもつ代替マイクロブロックMBを生成する。

【0027】この結果、図7に示すように、複数のピクチャ(1～N)から成る動画像を符号化して伝送し、i番目のピクチャのマイクロブロックMBを含む伝送フレームkで誤りが生じた場合にあっては、MPEG方式では当該i番目のピクチャは誤りの影響は若干残るがかなり高い画質で必ず復号でき、H. 261方式では当該i番目以降のピクチャは正常なピクチャを受信するまで誤りの影響は若干残るがかなり高い画質で必ず復号できる。したがって、伝送誤りの影響を最小限に止めた状態で高画質な原画像を復号再生し、動画像データの伝送処理を最後まで履行することができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の動画像通信方法によれば、伝送誤りを検出したマイクロブロックについては正常に伝送された画像データとの相関性を有した復号化処理が可能なマイクロブロックに置き換えた後に、復号化処理を行うようにしたため、動画像データの伝送において伝送誤りが生じた場合にあっては、伝送誤りの影響を最小限に抑えた状態で高画質な原画像を復号再生することができ、また、復号化処理が不能となる事態を防止して伝送処理を続行させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を適用したMPEG方式での伝送フレームを示す構成図である。

【図2】本発明の一実施例を適用したH. 261方式で

の伝送フレームを示す構成図である。

【図3】本発明の一実施例に係る送信処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施例に係る受信処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】フレーム内符号化した代替マイクロブロックの生成を説明する概念図である。

【図6】フレーム間符号化した代替マイクロブロックの生成を説明する概念図である。

【図7】本発明の一実施例に係る動画像通信処理を説明する概念図である。

【図8】動画像通信システムの構成を示すブロック図である。

【図9】従来の伝送フレームの一例を示す構成図である。

【図10】MPEG方式での符号化データの階層構造を示す概念図である。

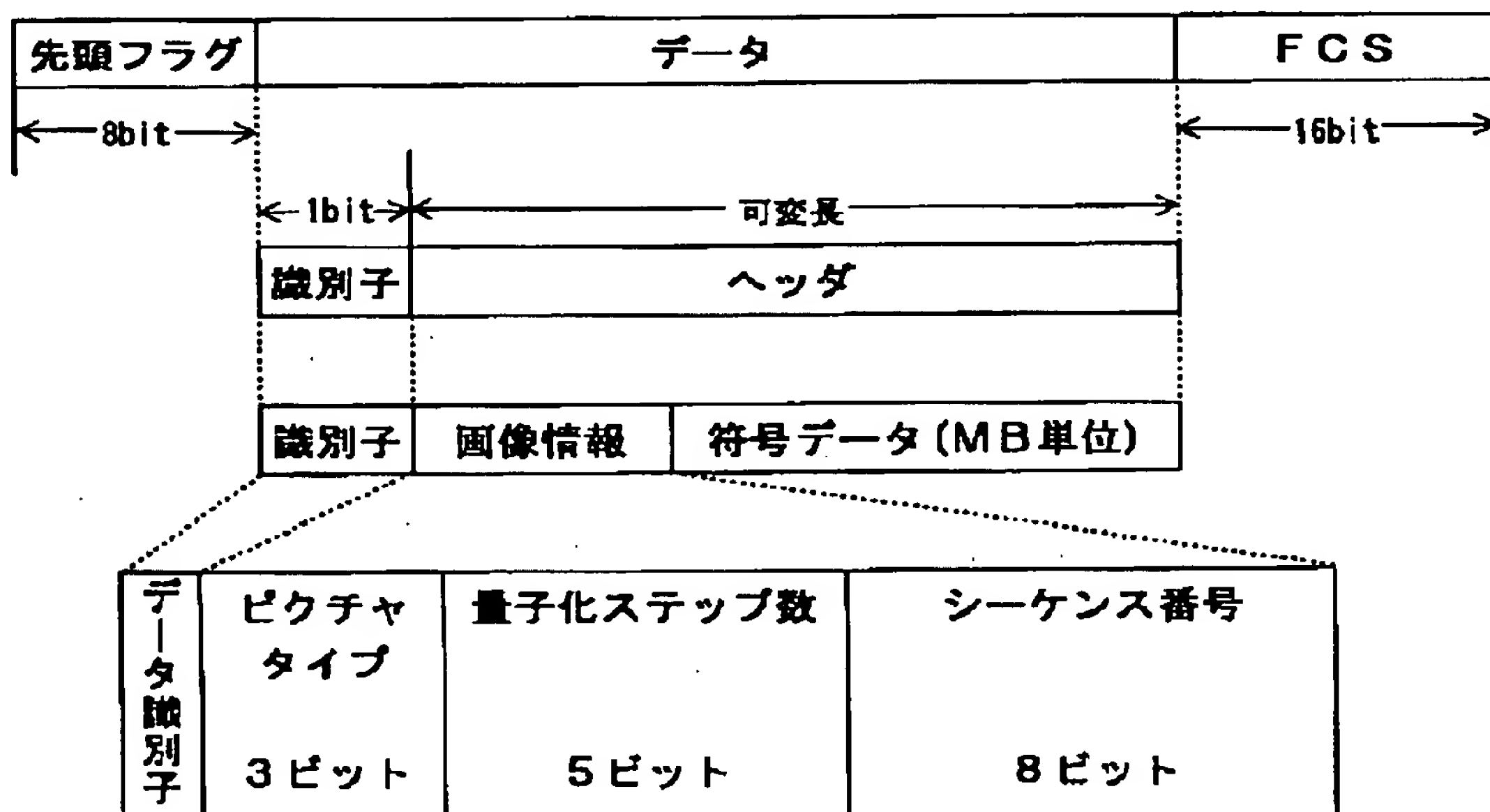
【図11】H. 261方式での符号化データの階層構造を示す概念図である。

【図12】従来の動画像通信処理を説明する概念図である。

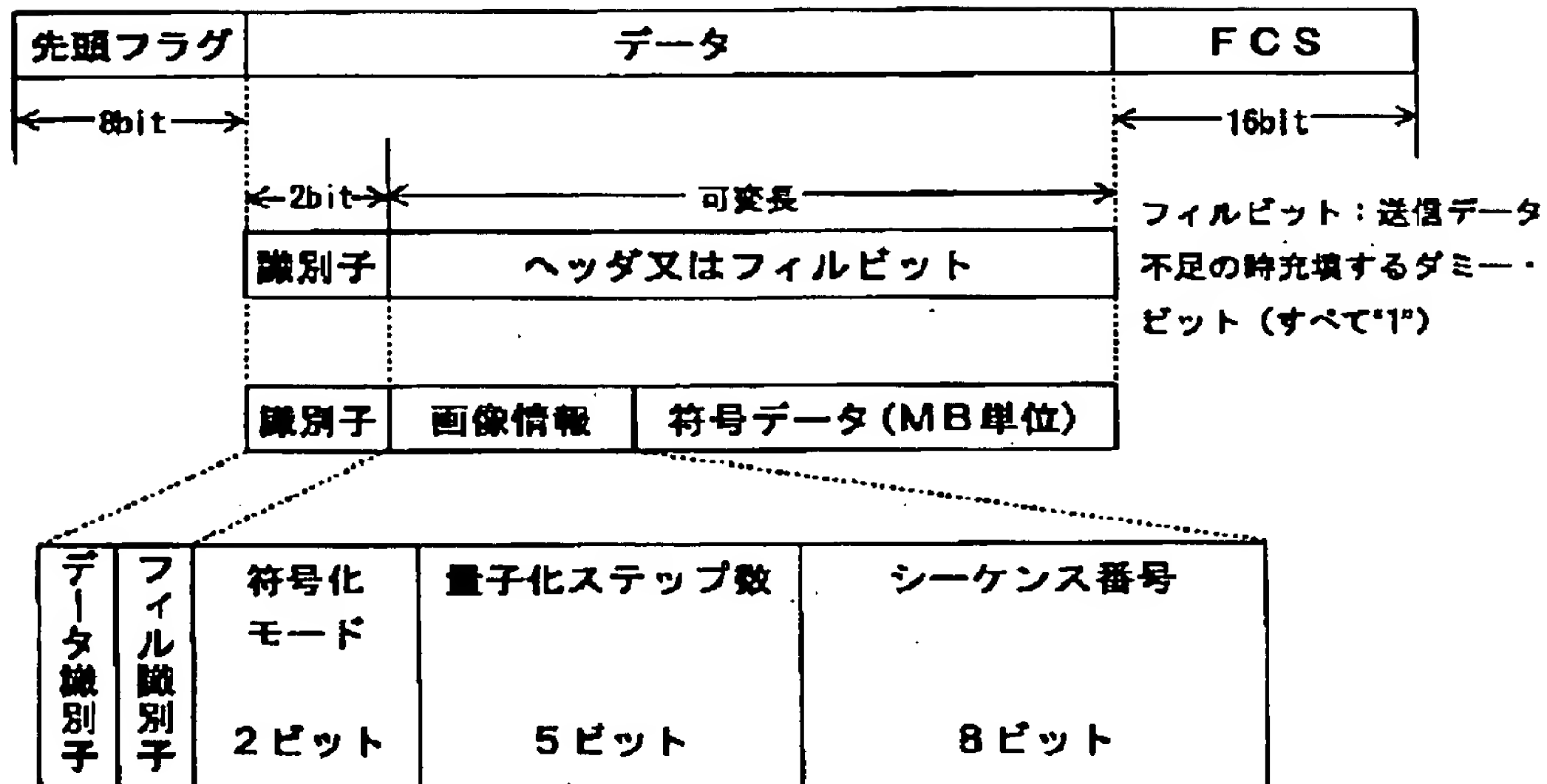
【符号の説明】

- 1 情報源符号化器、
- 2 可変長符号化器、
- 4 伝送符号化器、
- 5、7 通信制御部、
- 6 伝送路、
- 8 伝送復号部、
- 10 可変長復号器、
- 11 情報源復号器、

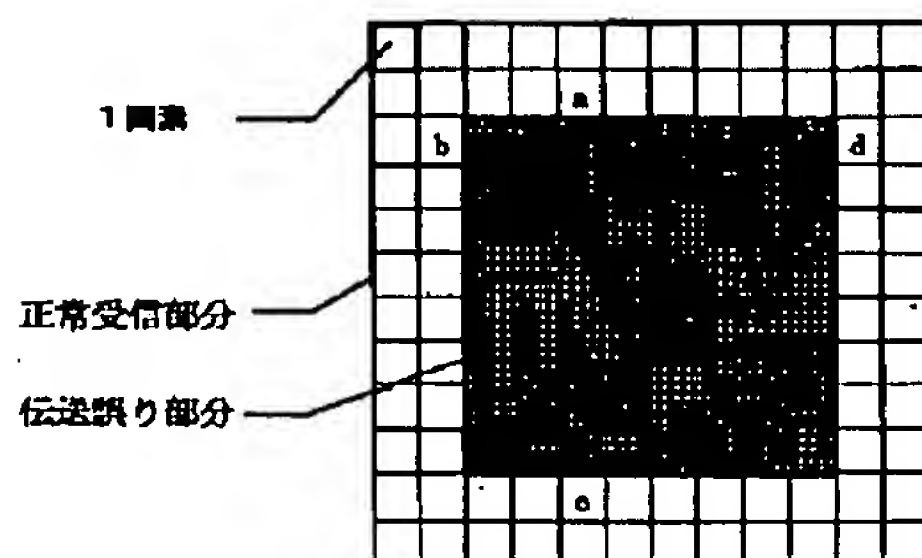
【図1】



【図2】



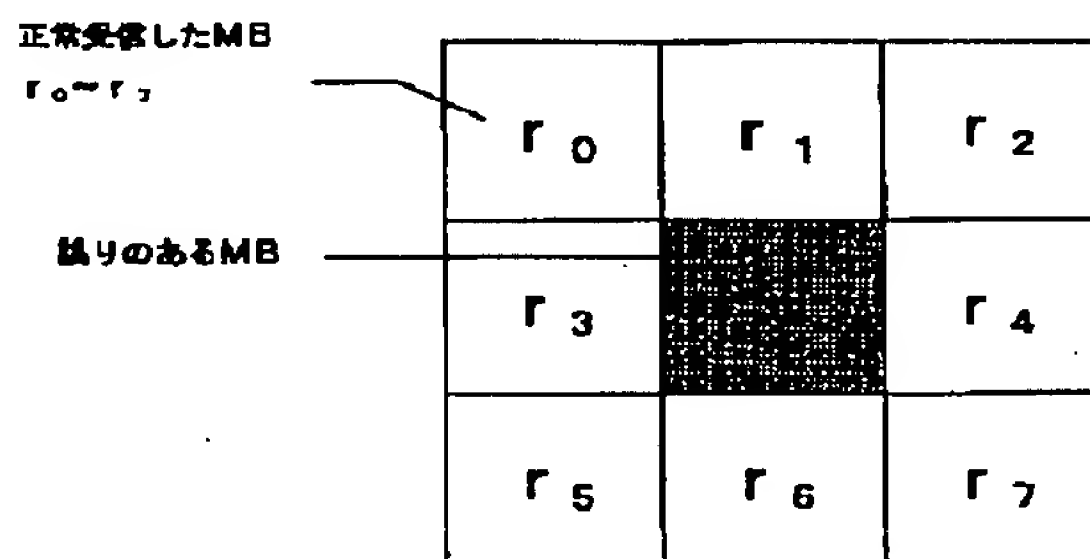
【図5】



$$f(x) = \frac{f(a)w(x,a) + f(b)w(x,b) + f(c)w(x,c) + f(d)w(x,d)}{w(x,a) + w(x,b) + w(x,c) + w(x,d)} \quad (1)$$

ただし、 $f(x)$  :  $x$  の画素値  
 $w(x,a)$  :  $x, a$  の距離に依存する重み付け関数

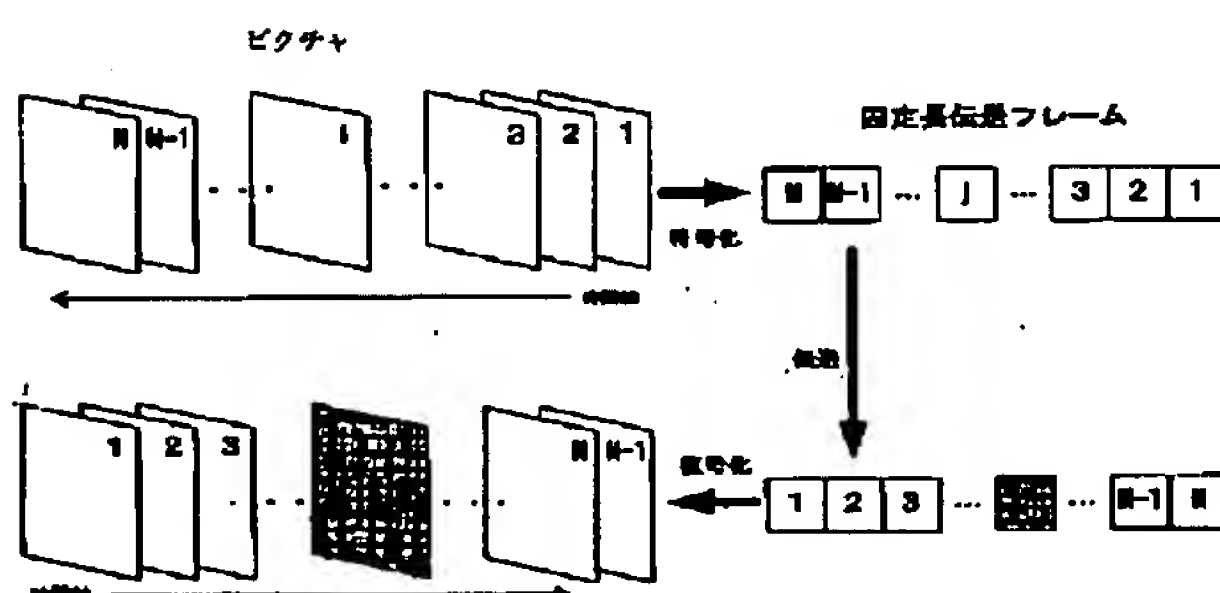
【図6】



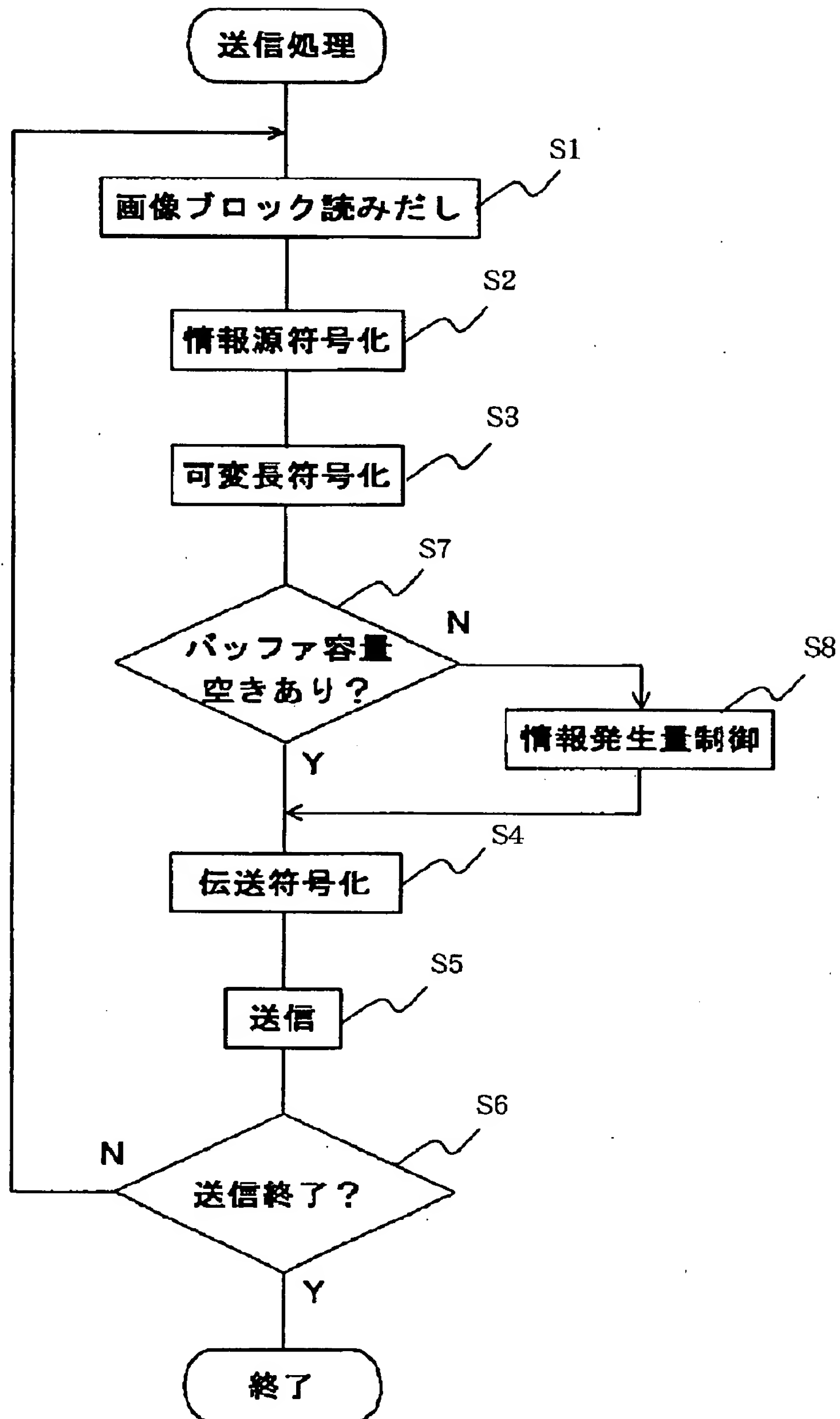
$$\bar{x} = \sum_{i=0}^7 w(r_i, x) \bar{r}_i \quad (2)$$

ただし、 $\bar{x}$  : マクロブロック  $x$  の動きベクトル  
 $w : r_i, x$  の距離に依存した重み付け関数

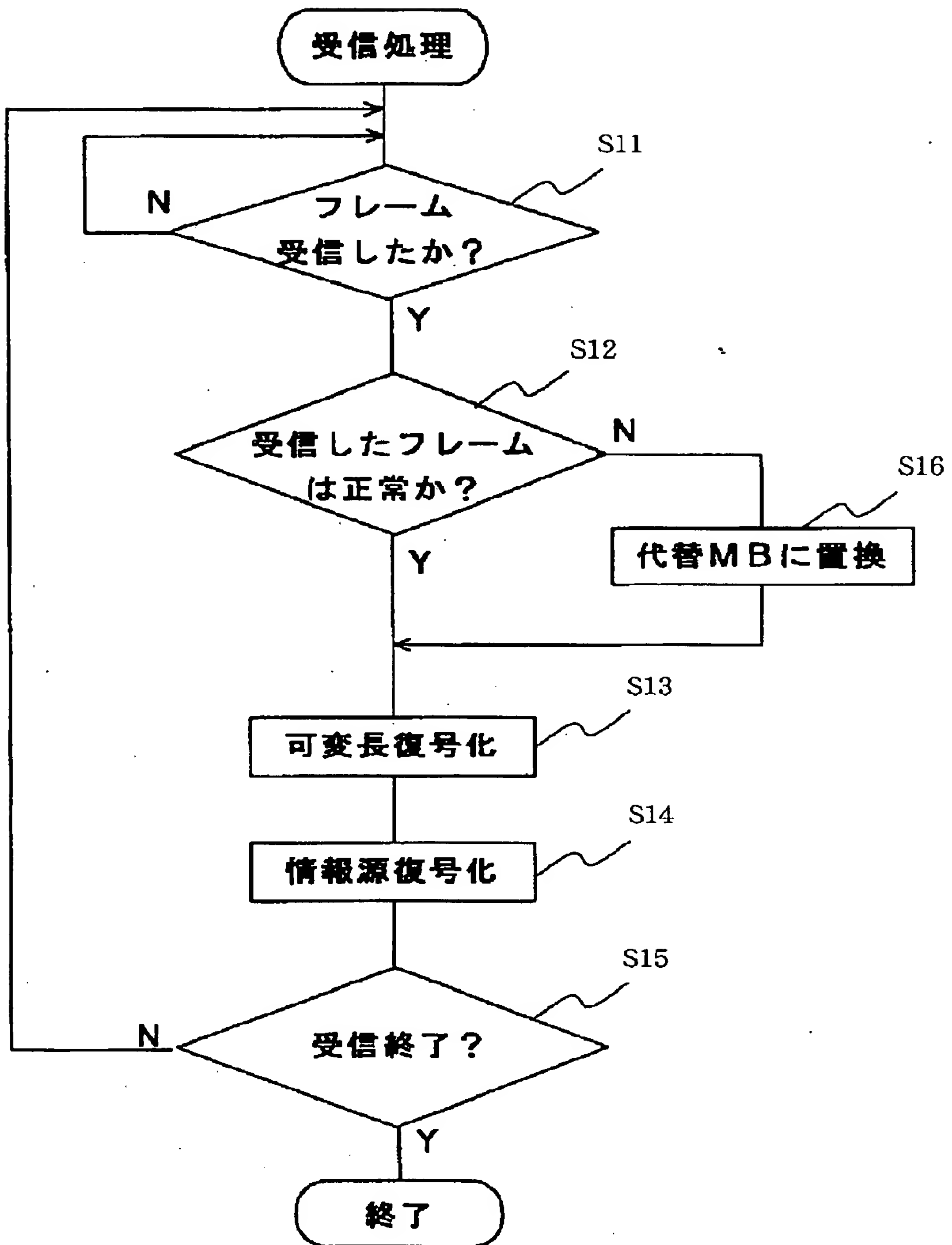
【図12】



【図 3】

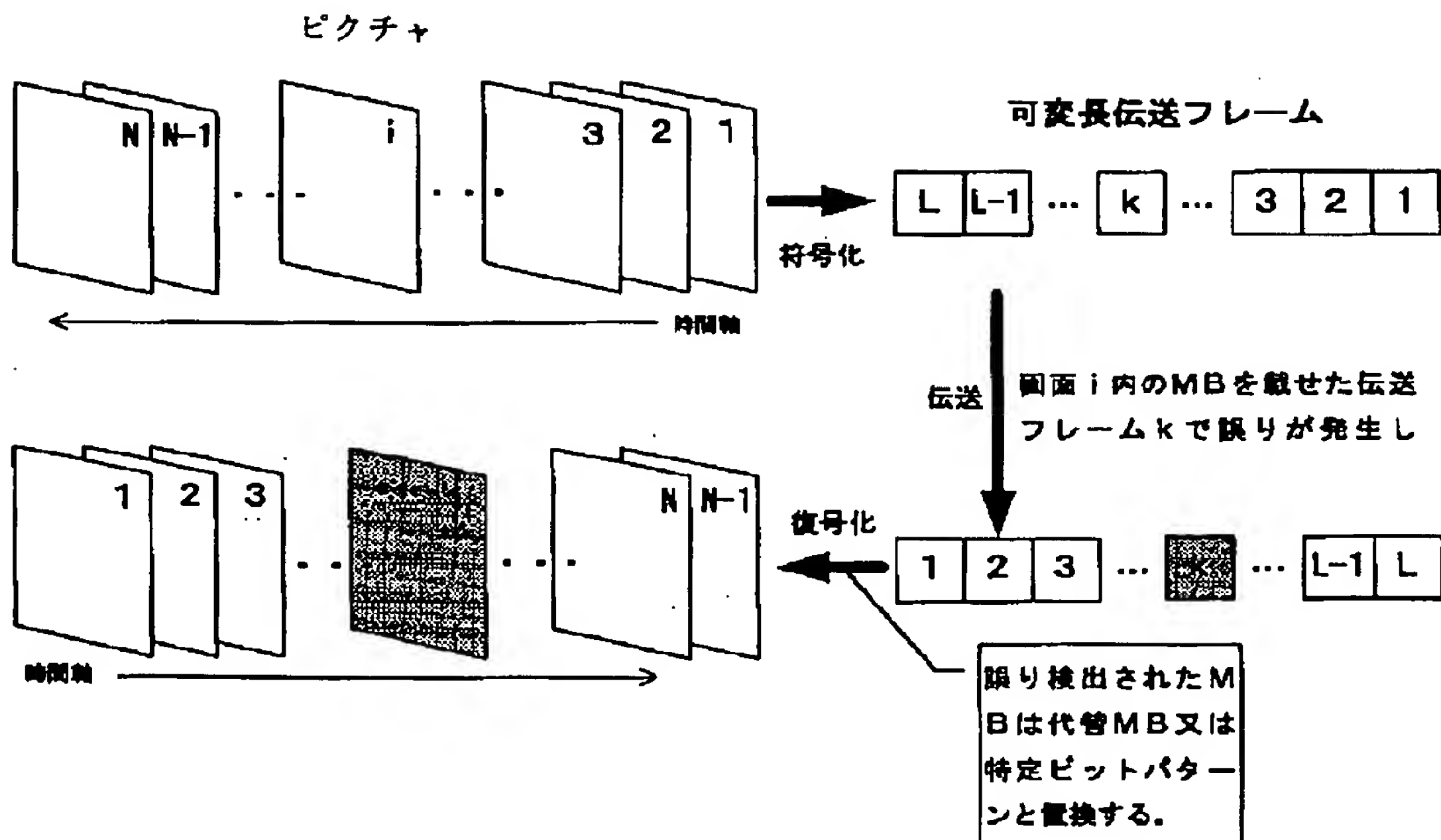


【図4】

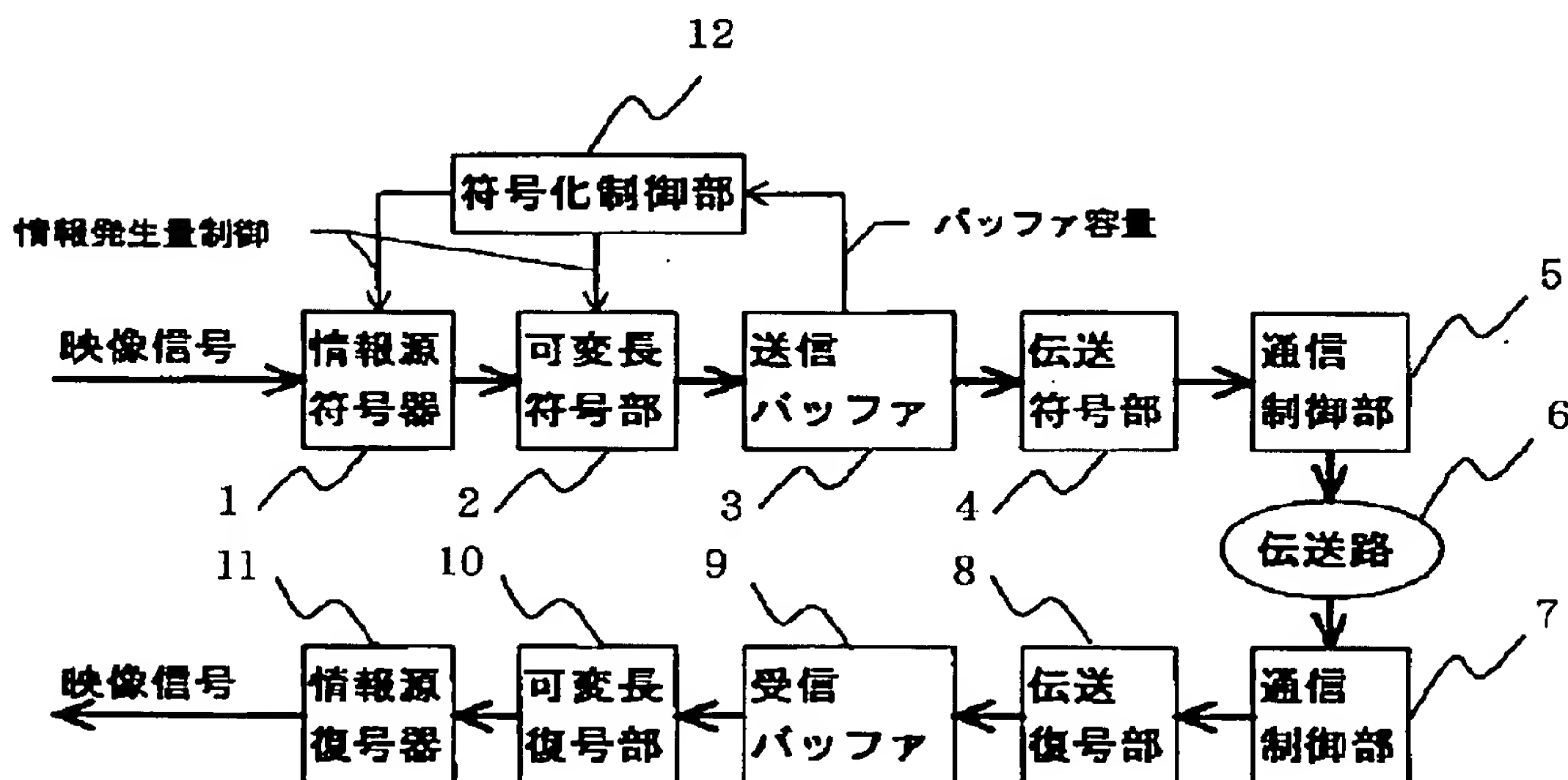




【図7】

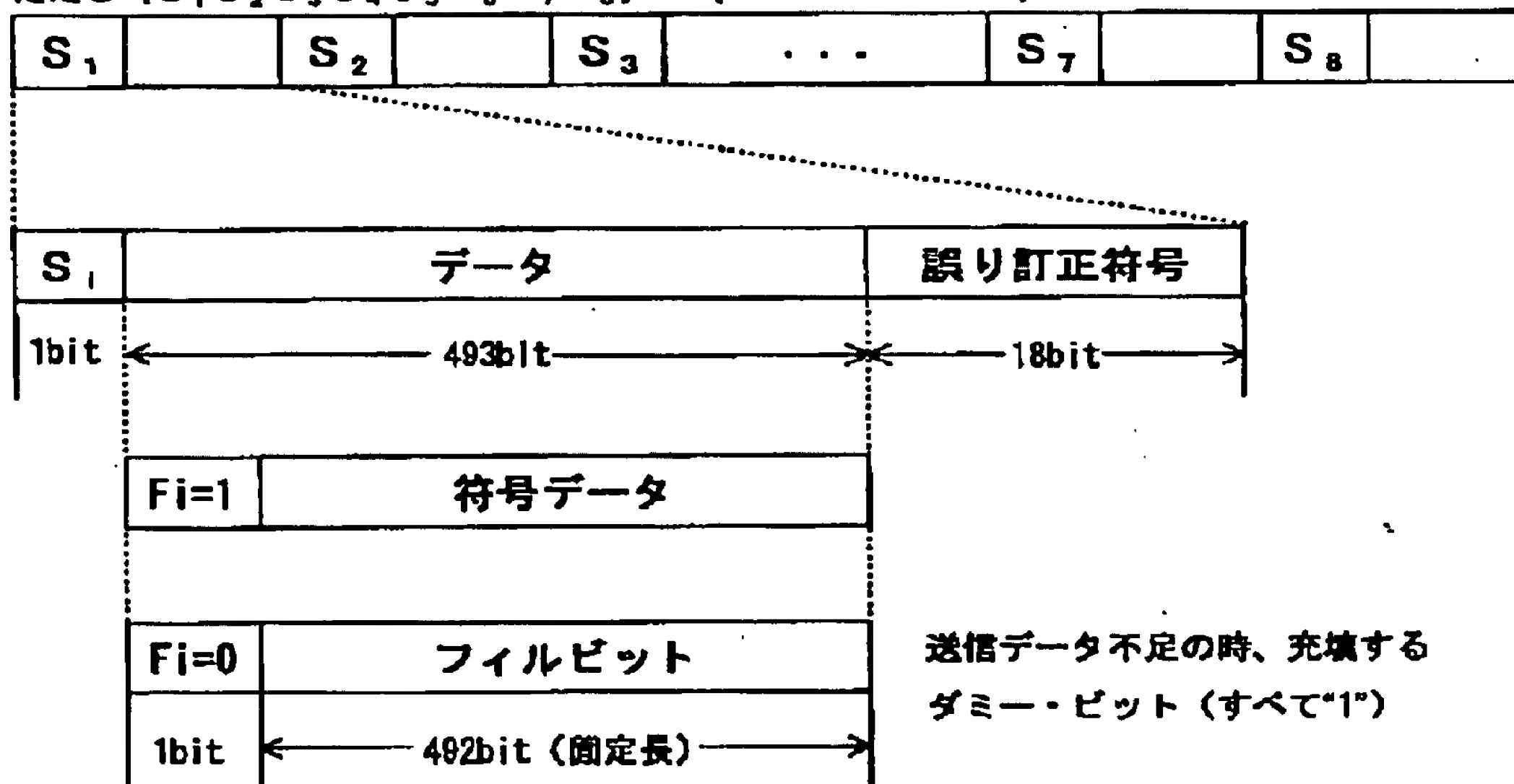


【図8】

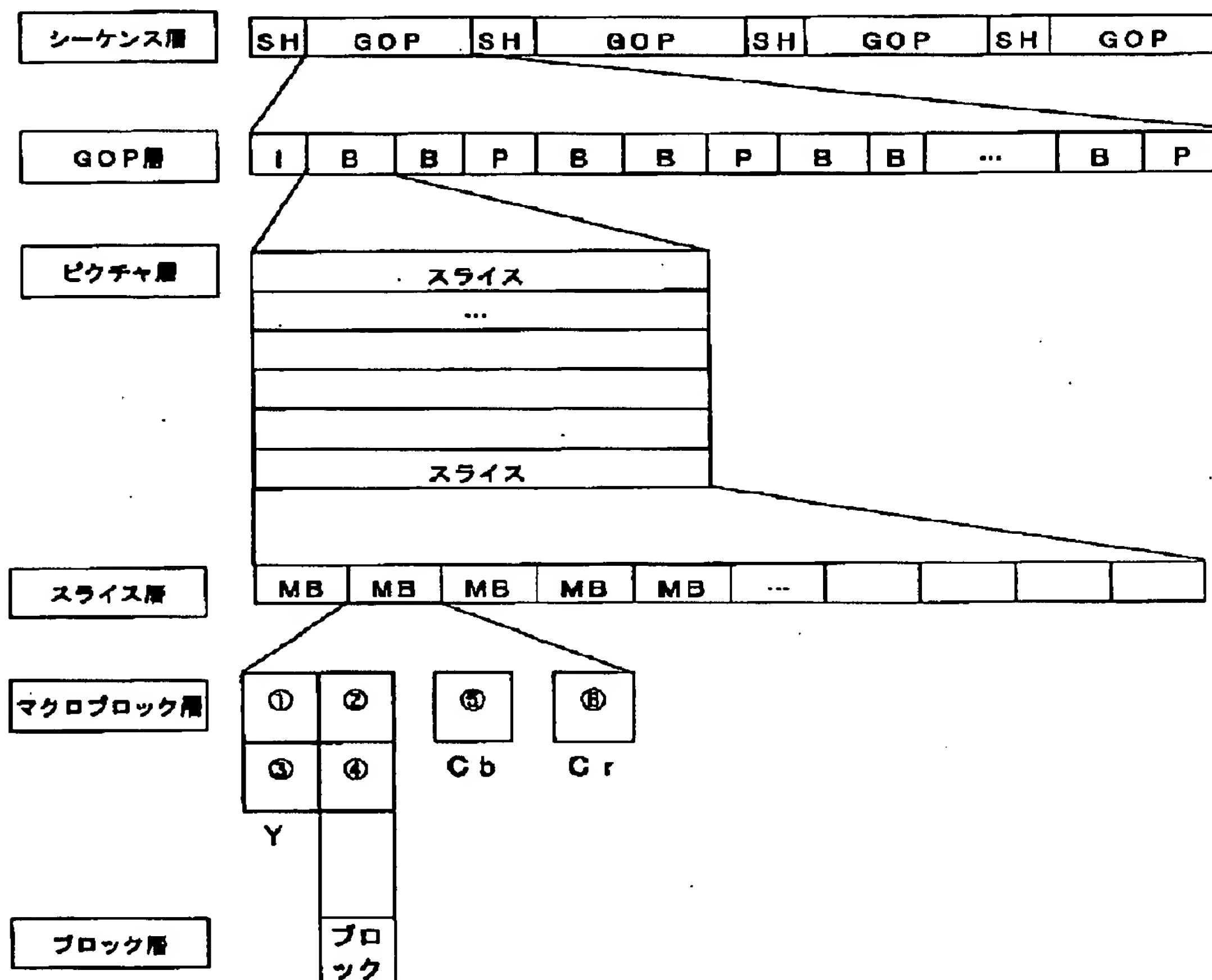


【図9】

ただし  $[S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8] = [00011011]$



【図10】



【図11】

